NASAの科学者・技術者と協力して創り上げた活動書。

あなたが目指す宇宙飛行士、科学者、発明家、そして開拓者。未開の地に足を踏み入れる、その第一歩はここから始まる。

さあ、行きましょう！

愛を込めて。

littleBits™

⚠ 警告

この注意事項を無視した取り扱いをすると、死亡や重傷を負う可能性があります。

・本製品はマグネットを使用しています。誤って飲み込んでしまった場合は直ちに医師に相談してください。
・本製品は小さな部品から成っています。3歳未満の子供の近くで本製品を使用することを推奨しません。
・LITTLEBITSのモジュールは静電気により壊れる場合があります。取扱にはご注意ください。
・LITTLEBITSのモジュールをAC電源に接続しないでください。
・修理、部品の交換などで、取扱説明書に書かれていること以外は絶対にしないでください。
・製品が動作しているときには稼働部品に触れたり、押さえたりしないでください。
・アルミニウム箔、ステープル、クリップなどの導電性材料を回路やコネクタ端子に近づけないでください。
・使用しないときには必ず回路の電源を切ってください。電源を入れたまま放置しないでください。
・風呂場など水気のある場所、雨天時の野外のように湿気の多い場所、水滴のかかる場所、振動の多い場所、ホコリの多い場所、直射日光の当たる場所、暖房機器の近くなどの温度が極端に高い場所で使用や保管はしないでください。
・本製品の上に花瓶のような液体が入ったものを置かないでください。
・本製品に液体をこぼさないでください。濡れた手で本製品を使用しないでください。

注意

本キットに記載されている幾つかのプロジェクトは、カッターやホット・メルトを使用します。これらの道具は保護者の監督下においてのみご使用ください。

乾電池取扱の注意

9ボルトのアルカリ電池または二次電池を使用することができます。電池が消耗した場合には適切に交換し破棄してください。2つ以上のバッテリーを接続しないでください。

手入れ

・外装のお手入れに、ベンジンやシンナー系の液体、コンパウンド質、強燃性のポリッシャーは使用しないでください。乾いた布のみ使用可能です。

お問い合わせはこちら。　jp.littleBits.com/
Space Kitには1,000,000とおり以上の組み合わせがあります。
jp.littleBits.com/mathmagic

保証規定（必ずお読みください）

本保証書は、保証期間中に本製品を保証するもので、付属品類（ヘッドホンなど）は保証の対象になりません。
保証期間内に本製品が故障した場合は、保証規定によって無償修理いたします。
1. 本保証書の有効期間はお買い上げ日より１か年です。
2.次の修理等は保証期間内であっても有料修理となります。
・消耗部品（電池、スピーカー、フェーダーなど）の交換。
・お取扱い方法が不適当のために生じた故障。
・天災（火災、浸水等）によって生じた故障。
・故障の原因が本製品以外の他の機器にある場合。
・不当な改造、調整、部品交換などにより生じた故障または損傷。
・保証書にお買い上げ日、販売店名が未記入の場合、または字句が書き替えられている場合。
・本保証書の提示がない場合。
　尚、当社が修理した部分が再度故障した場合は、保証期間外であっても、修理した日より３か月以内に限り無償修理いたします。
3. 本保証書は日本国内においてのみ有効です。 This warranty is valid only in Japan.
4.お客様が保証期間中に移転された場合でも、保証は引き続きお使いいただけます。詳しくは、お客様相談窓口までお問い合わせください。
5.修理、運送費用が製品の価格より高くなることがありますので、あらかじめお客様相談窓口へご相談ください。発送にかかる費用は、お客様の負担とさせていただきます。
6.修理中の代替品、商品の貸し出し等は、いかなる場合においても一切行っておりません。
本製品の故障、または使用上生じたお客様の直接、間接の損傷につきましては、弊社はいっさいの責任を負いかねますのでご了承ください。本保証書は、保証規定により無料修理をお約束するためのもので、これよりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。

お願い
1. 保証書に販売年月日等の記入がない場合は無効となります。記入できないときは、お買い上げ年月日を証明できる領収書等と一緒に保管してください。
2.保証書は再発行致しませんので、紛失しないように大切に保管してください。

littleBits Space Kit　保証書

本保証書は、上記の保証規定により無料修理をお約束するものです。

お買い上げ日　　　年　　　月　　　日

販売店名

アフターサービス

修理、商品のお取り扱いについてのご質問、ご相談は、お客様相談窓口へお問い合わせください。

お客様相談窓口：ナビダイヤル **0570-666-569**
PHS等一部の電話ではご利用できません。固定電話または携帯電話からおかけください。
受付時間　月曜～金曜 10:00～17:00（祝祭日、窓口休業日を除く）

サービス・センター：〒168-0073東京都杉並区下高井戸1-15-12
輸入販売元：KORG Import Division　〒206-0812 東京都稲城市矢野口4015-2　www.korg.com/kid/

FC RADIO AND TELEVISION INTERFERENCE

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:
• Reorient or relocate the receiving antenna.
• Increase the separation between the equipment and the receiver.
• Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
• Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.
Changes and modifications not expressly approved by the manufacturer or registrant of this equipment can void your authority to operate this equipment under Federal Communications Commissions rules.

Design and engineering by littleBits Electronics, Inc. New York. Made in Dongguan City, CHINA for littleBits Electronics, Inc. New York.

LITTLEBITS™ 入門

青と緑は常に必要です。
ピンクとオレンジはその間に並べます。

1

CIRCUITS IN SECONDS™ あっという間の回路作成

littleBitsは、電子回路モジュールのライブラリーをどんどん増やしています。磁石でつなげるだけで好きな回路をすぐに作れます。

どうしよう…

Bitモジュールがうまく動かない、サポートが必要な時はこちら:
http://jp.littleBits.com/support/

2

色のルール

Bitモジュールには4つのタイプがあり、それぞれを色で分けています:

POWER(パワー) どんな回路にも必要です。ここからスタートします。

INPUT(インプット) あなたや外界から操作を受けて、後に続くモジュールに信号を送ります。

OUTPUT(アウトプット) 光ったり、音を鳴らしたり、何かを出力するモジュールです。

WIRES(ワイヤー) プロジェクトの用途に合わせて、モジュールの結線を延長したり、向きを変えたりすることができます。

3

順番が重要

パワー・モジュールは常に一番最初に並びます。**インプット・モジュール**は後ろに繋いだ**アウトプット モジュール**にしか効果がありません。

4

磁石の魔法

littleBits™モジュールは磁石で繋がります。磁石は常に正しい向きを向くので、間違って繋げてしまうことはありません。

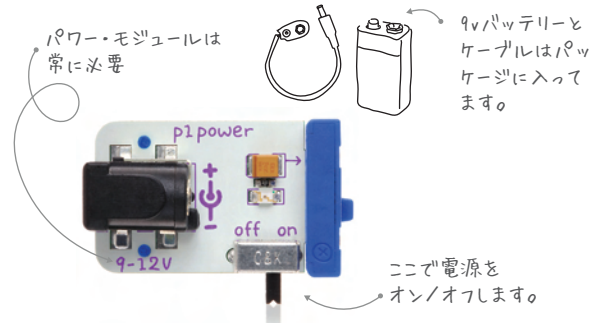
5

littleBits + いろいろ

モジュールの組み合わせは始まりにしかすぎません。様々な材料、おもちゃと組み合わせることができます。これからやり方を説明します。

ハンダ付けなし
プログラムなし
配線なし

BITS™ モジュールについて

これは**Space Kit**バージョン1です。
もっと詳しい情報はこちらまで。
jp.littleBits.com/Bits

POWER p1

パワー・モジュールは9V電池をつなぎ、その他のモジュール全体に電気を送ります。付属の電池とケーブルをつないでスイッチをオンにします。

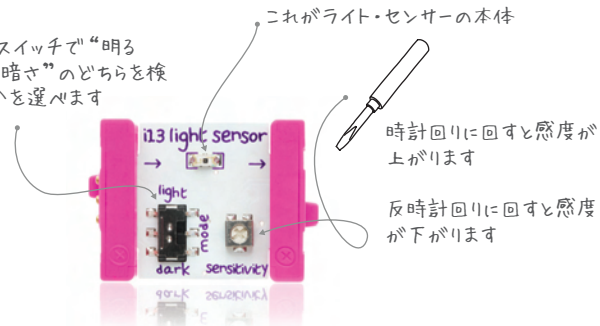
REMOTE TRIGGER i7

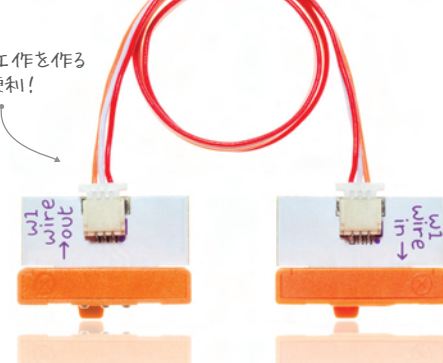
リモート・トリガーは、テレビなどのリモコンでlittleBitsの回路をコントロールできるインプット・モジュールです。リモコンをこのモジュールに向けてボタンを押すと、このモジュールがオンになります。リモコンは、一般的な赤外線タイプのものが使用できます。

付属のオーディオ・ケーブルでコンピュータやmp3プレイヤーをミニ(3.5mm)ジャックにつなぎます

i21 microphone
sound
other
output
input

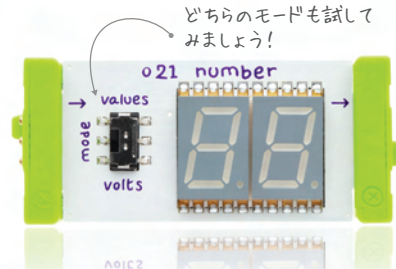
MICROPHONE i21

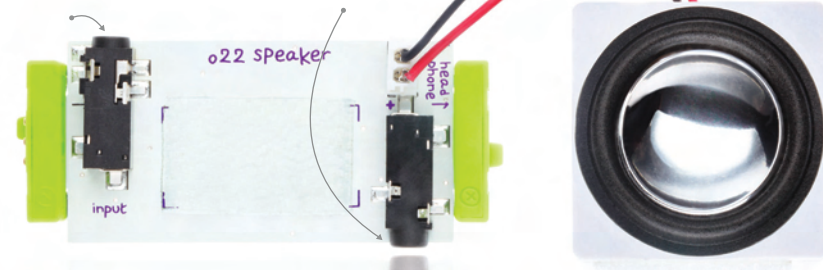
マイク・モジュールは、音をlittleBitsの電気信号に変えてくれるモジュールです。音を光や動きに変えたり、スピーカー・モジュールと組み合わせれば、ミニ・メガホンができます。スピーカーと一緒に使うときはスイッチを“sound”に、それ以外のモジュールと組み合わせて使うときは“other”にセットします。

LIGHT SENSOR i13

ライト・センサーは明るさを測るインプット・モジュールです。このモジュールには2つのモード、“light”と“dark”があります。“light”モードでは、明るさが増すほど、このモジュールから出る信号が強くなり、“dark”モードではその逆で、暗くなるほど信号が強くなります。

WIRE w1

ワイヤーは、その名の通り、モジュール同士を離れた距離でもつなげられるモジュールで、回路全体を自由な形にすることができます。例えば、センサーとモーターなどを離れたところに置きたいとき、ワイヤーが役に立ちます。他にもいろいろな場面で必要になることがきっとたくさんあります。

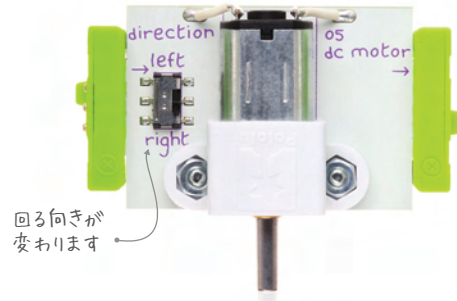
IR LED o7

IR LED (赤外線LED) モジュールは、テレビなどのリモコンと同じように、目に見える光 (可視光線) よりも波長の長い光を出すアウトプット・モジュールです。赤外線は目には見えませんが、多くのデジタルカメラでは見えるのです!ライト・センサーやリモート・トリガーで試してみましょう。

NUMBER o21

ナンバー・モジュールは、他のモジュールから来た信号をディスプレイに数値で表示して、モジュールがどのように動作しているかをチェックできるアウトプット・モジュールです。このモジュールには2つのモード、“value”と“volts”があります。“value”モードでは来た信号の強さを0〜99の数値で表示し、“volts”モードでは信号の実際の電圧を0.0〜5.0ボルトの範囲で表示します。

SPEAKER o22

スピーカー・モジュールは、マイク・モジュールやmp3プレイヤーからの信号を増幅 (大きく) するアウトプット・モジュールです。ヘッドフォン端子もありますので、ひとりで音を聴きたいときも便利です。スピーカーは基板から取り外し可能で好きな向きに置くことができます。スピーカーをモジュール本体に戻すときは、モジュール本体をしっかり持って取り付けましょう。

BRIGHT LED o14

ブライトLEDは、とても明るい光の小さなアウトプット・モジュールです。他のLEDモジュールと同じように、光る工作を作るときには欠かせないモジュールです。白くてとても明るい光を使いときは、このブライトLEDがピッタリです。

DC MOTOR o5

DC(直流)モーターは、信号を受けるとモーターが回るアウトプット・モジュールです。回転する方向をスイッチで切り替えることができます。このモジュールを使ってロボット・アームや人工衛星、惑星探査車を作ってみましょう!

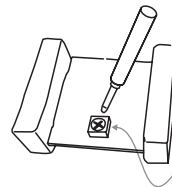
ここにDCモーターの軸を
取り付けます

MOTORMATE™ a10

モーターメイトは、DCモーターと組み合わせて使います。モーターメイトがあれば、車輪やカード、ボール紙、その他いろいろな材料を取り付けて回すことができます。DCモーターの軸をモーターメイトの"D"字型の穴に取り付けます。また、モーターメイトはレゴ™の軸も取り付けられます。

AUDIO CABLE a16

オーディオ・ケーブルは、mp3プレイヤーやスマートフォンをマイク・モジュールやスピーカー・モジュールにつなぐときに使用します。

SCREWDRIVER a4

この小さなパープルのドライバーは、マイクロ・アジャスターを調整する時に使います。

これがマイクロ・アジャスター

回路を作ってみよう

ここが最初の一歩です。

でも可能性はこれだけではありません。

全てのモジュールがお互いに繋がります。

自由に試してみてください。

拡声器 声を大きくしちゃおう!

power

microphone

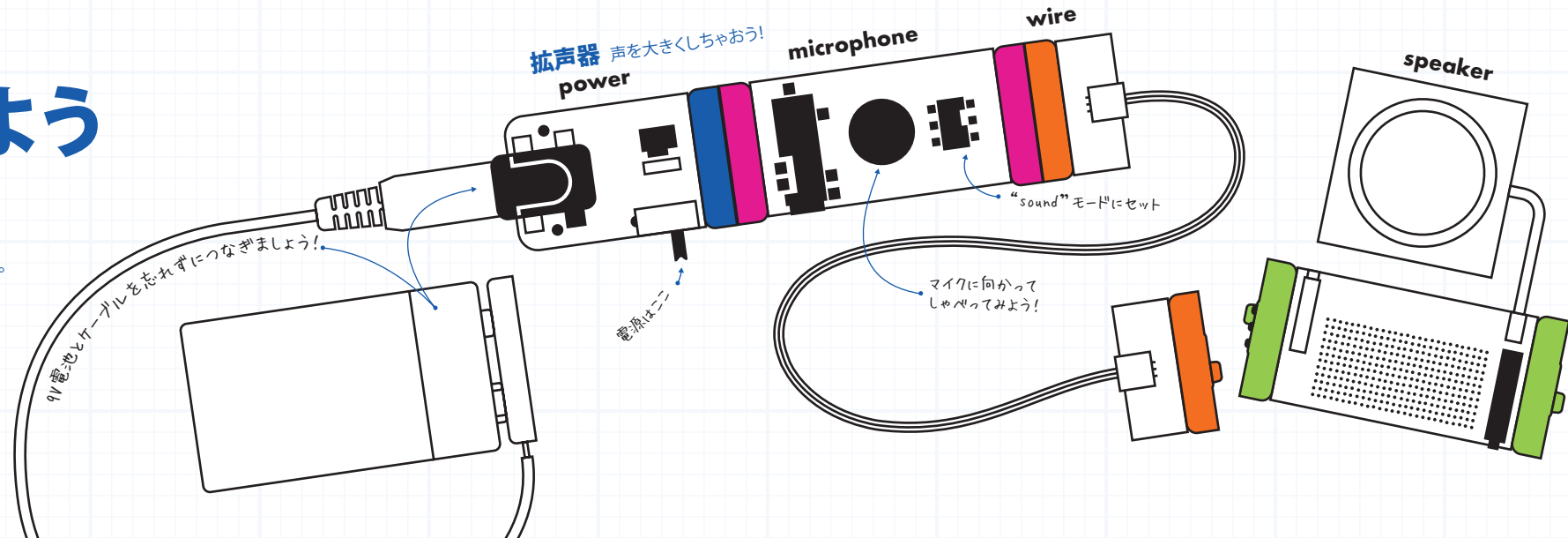
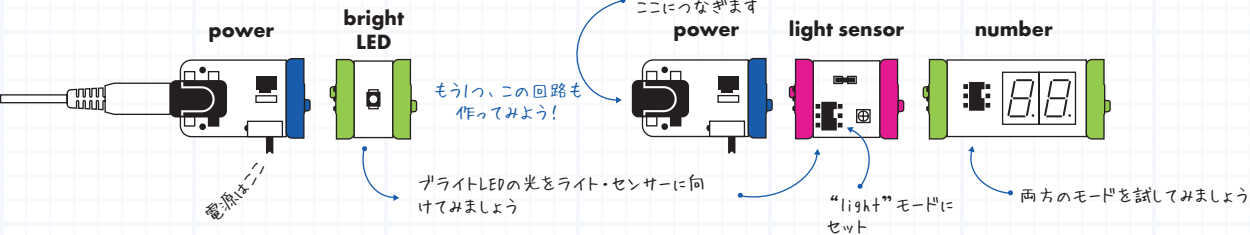
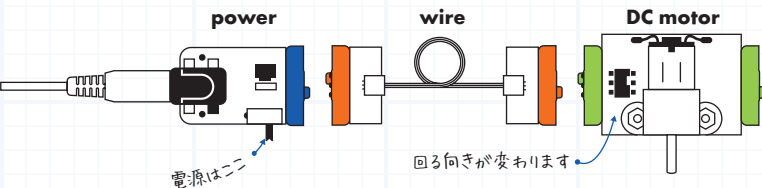
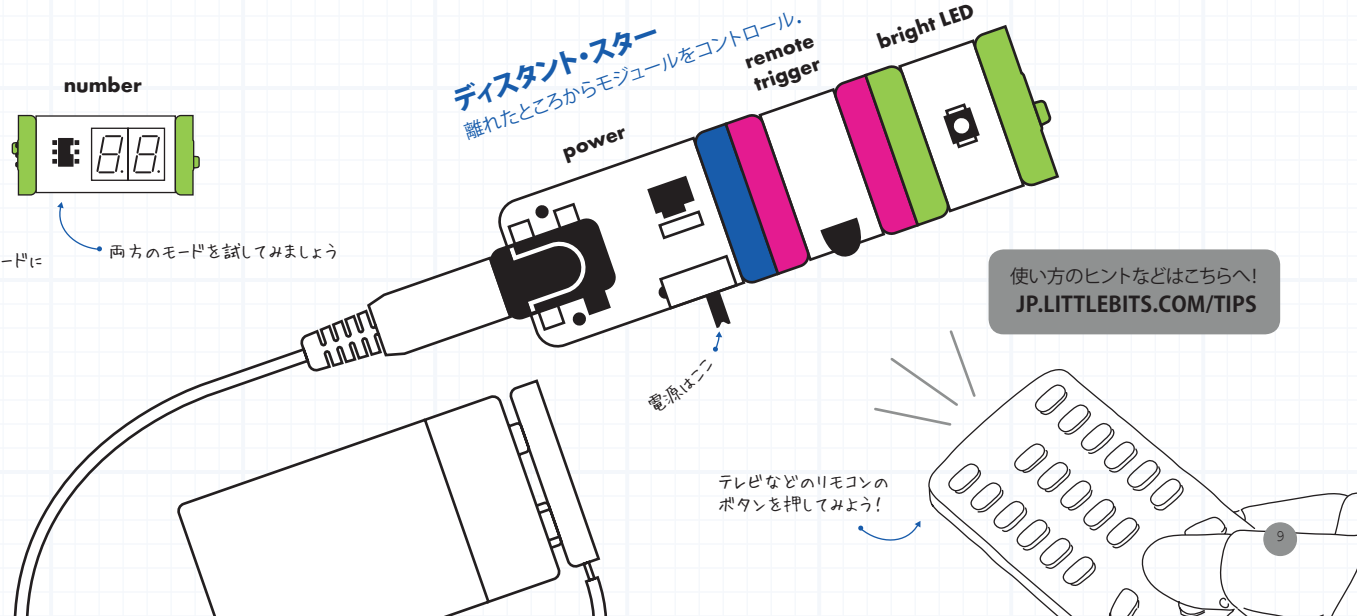
wire

speaker

9V電池とケーブルをわすれずにつなぎましょう!

電源はここ

マイクに向かって
しゃべってみよう!

“sound” モードにセット

ライト・リーダー 光の強さを測る基本
power
bright LED
もう1つ、この回路も作ってみよう！
電源はここ
ブライトLEDの光をライト・センサーに向けてみましょう
もう1つの電池（とケーブル）をここにつなぎます
power
light sensor
number
"light" モードにセット
両方のモードを試してみましょう
DCモーター モーターの使い方
power
wire
DC motor
電源はここ
回る向きが変わります
ディスタント・スター
離れたところからモジュールをコントロール.
power
remote trigger
bright LED
電源はここ
使い方のヒントなどはこちらへ!
JP.LITTLEBITS.COM/TIPS
テレビなどのリモコンのボタンを押してみよう!

エネルギーってなに？

エネルギーは色々なすがたに変化します。

❶ ポテンシャル・エネルギー　その代表例が、エネルギーを蓄えている電池です

❷ 電気エネルギー
スイッチを入れると、電池に蓄えられていたエネルギーが電気エネルギーとして出てきます

❸ 運動エネルギー
DCモーターはその代表例です（モーターの軸が回転運動します）

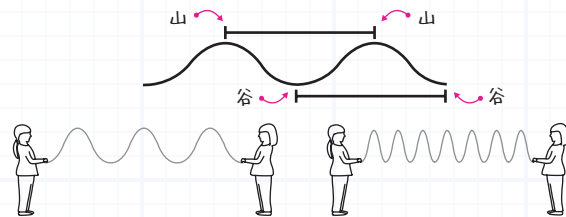
❹ 音エネルギー
電気信号がスピーカーの振動で音エネルギーに変化します

❺ 電磁エネルギー
ブライトLEDなどの光は、電磁エネルギーの代表例です

オーディオ・ケーブルでmp3プレイヤーなどをつなぎましょう！

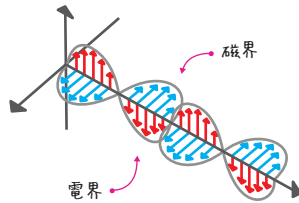
音波は位置エネルギー、運動エネルギーの両方に入ります。スピーカーが振動すると、その付近の空気を圧縮し、それが位置エネルギーになります。圧縮された空気が拡散することで位置エネルギーが運動エネルギーに変わります。音波は、空気分子の圧縮と拡散を繰り返すことで発生し、これを圧縮波と言います。

SCIENCE IN ACTION
13ページのウェーブ・ジェネレーターを作ってみましょう

波長＝波の頂点と頂点（山と山、または谷と谷）の間の長さ

電磁波もそのエネルギーの強さを測ることができ、電子ボルト（eV）という単位で表示することができます。電磁波の波長を短くしていくと、エネルギーが大きくなっていきます。なわ飛びの両端を2人で上下に揺らして波を作るとき、波をたくさん作ろうとすれば、よりたくさんのエネルギーが必要になるのと同じことです。

電磁エネルギー

**ラジオやテレビ、メール、ポップコーンを作る電子レンジ、
どれも電磁エネルギーを応用したものです。これがなかったら、現代の生活は成り立ちません。**

光も波によって伝わるエネルギーですが、その波のようすは海の波とは違って目に見えません。それでもそのエネルギーは「光」として目に見えます。

電磁波
電気には静電気というものがあります。髪の毛が逆立ってしまうのが静電気です。同じように磁力にも静磁場というものがあります。冷蔵庫のドアの磁石のように磁力（磁界）が変化しないものをそう呼びます。磁界が変化すると電界の変化を引き起こします。もちろんその逆の場合もあります。この２つが変化することで電磁波が発生します。

いろいろな波長の電磁波
電磁エネルギーは電磁波に乗って伝わり、その電磁波は電波のようにとても長い波長のものから、ガンマ線のようにとても短い波長のものまでたくさんあります。このうち、人間の目に見えるものはほんの一部の範囲のみで、これを「可視光線」と言います。

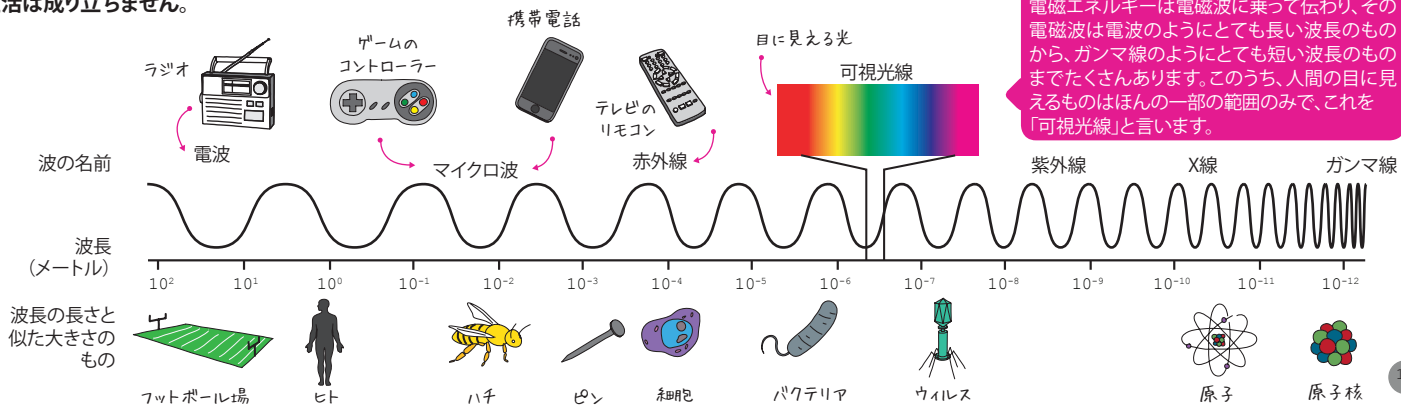
ラジオ　ゲームのコントローラー　携帯電話　テレビのリモコン　目に見える光

電波　マイクロ波　赤外線　可視光線　紫外線　X線　ガンマ線

10^{2}　10^{1}　10^{0}　10^{-1}　10^{-2}　10^{-3}　10^{-4}　10^{-5}　10^{-6}　10^{-7}　10^{-8}　10^{-9}　10^{-10}　10^{-11}　10^{-12}

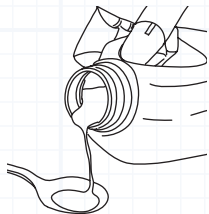
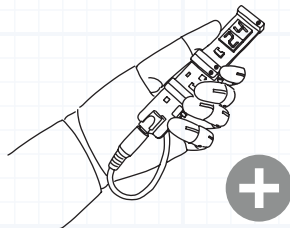
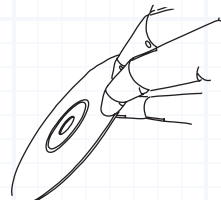
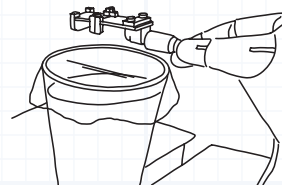
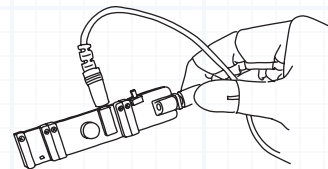
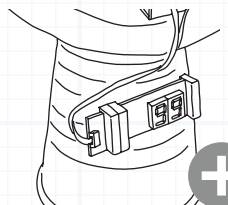
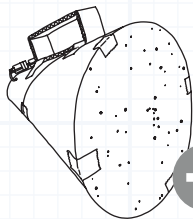
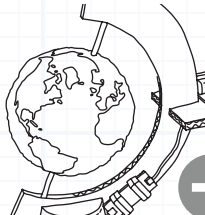
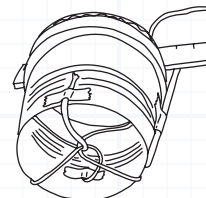
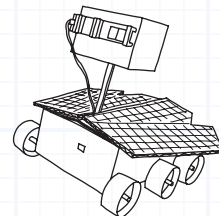
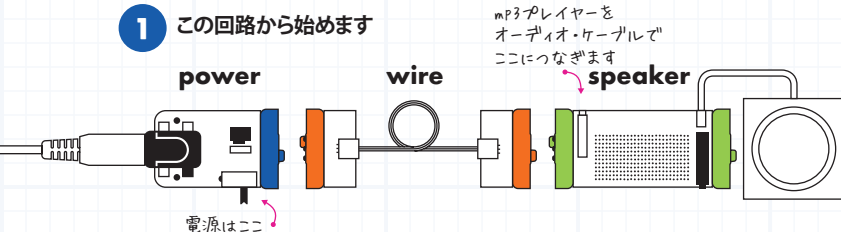
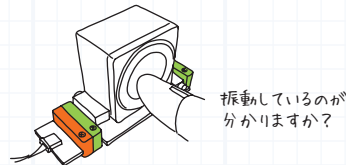
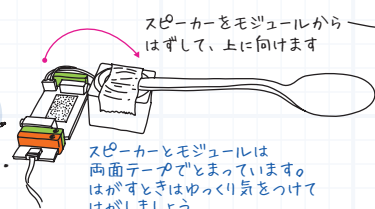
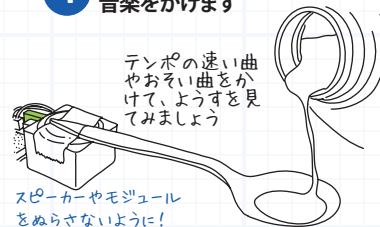
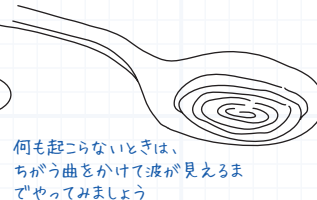
フットボール場　ヒト　ハチ　ピン　細胞　バクテリア　ウィルス

原子

原子核

プロジェクト

詳しい情報と様々なプロジェクトはこちらへ
jp.littleBits.com/space

＋ 各プロジェクトの解説はこちらでも
jp.littleBits.com/space

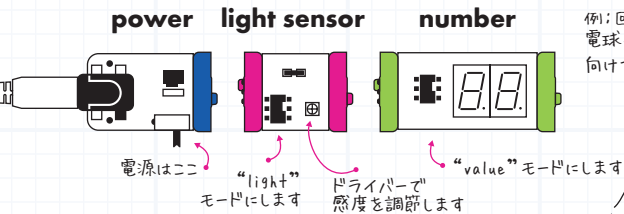
p13 ウェーブ・ジェネレーター

p14 エネルギー・メーター

p15 光のスペクトルを見よう

p16 大気観測

p18 データ通信

p19 衛星パラボラアンテナ

p22 星図

p25 軌道周回衛星

p28 グラップラー

p30 マーズ・ローバー（火星探査車）

プロジェクト1: スピーカーの振動を見てみよう
ウェーブ・ジェネレーター
1 この回路から始めます
power
wire
speaker
mp3プレイヤーを
オーディオ・ケーブルで
ここにつなぎます
電源はここ
所要時間：15分
難易度：●●○○○
必要なもの
ペン
スプーン
テープ
牛乳
mp3
プレイヤー
オーディオ・
ケーブル
2 mp3プレイヤーで音楽をかけて
スピーカーにそっと触れてみます
振動しているのが
分かりますか？
3 スプーンをスピーカーに乗せ
テープでとめます
スピーカーをモジュールから
はずして、上に向けます
スピーカーとモジュールは
両面テープでとまっています。
はがすときはゆっくり気をつけて
はがしましょう
4 スプーンに牛乳を注ぎ
音楽をかけます
テンポの速い曲
やおそい曲をか
けて、ようすを見
てみましょう
スピーカーやモジュール
をぬらさないように！
5 ボリュームを上げて
波のパターンを見よう！
何も起こらないときは、
ちがう曲をかけて波が見えるま
でやってみましょう
曲によって起こる波の違いをここにメモしましょう。
どうしてなの？
10ページの
エネルギーってなに？
をもう1度読んでみましょう

プロジェクト2: 身の周りの光エネルギーを見つけよう

エネルギー・メーター

1 この回路から始めます

所要時間：15分
難易度：●○○○○

必要なもの
ペン

使い方ムービーはこちら
littleBits.cc/energymeter

2 周りの色々なところの明るさを測って右の表にメモしましょう

3 電球などの光源に近づけたり、離したりしてちがいを右の表にメモしましょう

4 テレビのリモコンをライト・センサーに向けてボタンを押してみましょう。何かが起こるかも！

（ヒント：ほとんどのリモコンは赤外線式です）

書きたいことがたくさんあって場所が足りないときは、ノートなどにメモしましょう

どんなエネルギー源を見つけましたか？

1. .... 3. ....
2. .... 4. ....

センサーを近づけたときと、離したときでどんなちがいが起きましたか？

....

リモコンをセンサーに向けてボタンを押したとき、どんなことが起きましたか？

....

どうしてなの？
11ページの電磁エネルギーをもう1度読んでみましょう

デジタルカメラは光エネルギーを測ることで画像にしています。NASAの人工衛星が地球の表面を反射する光エネルギーを測って写真を撮っているのと同じことです。

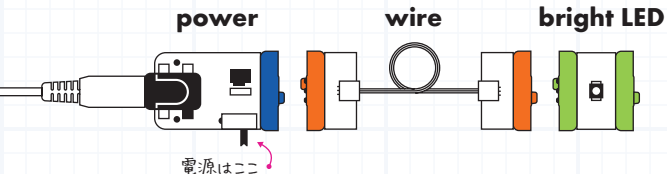
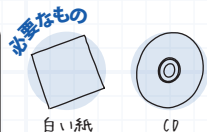
画像：Reto Stöckli
（NASA、NOAAのデータを元に作成）

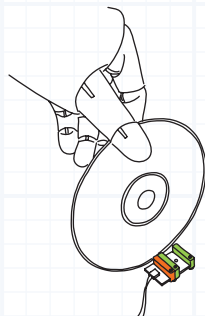
プロジェクト3: 光の波を調べてみよう

光のスペクトルを見よう

1 この回路から始めます

所要時間:15分
難易度:●○○○○

必要なもの

2 暗いところを見つけ、CDの反射面(裏)と白い紙を向かい合わせに立てます

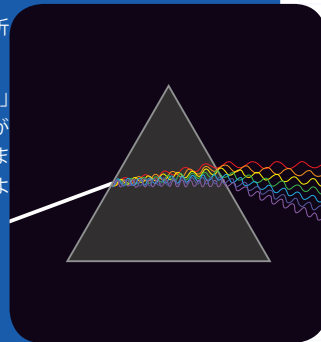
3 CDと紙の間にブライトLEDを置きます

4 CDをかたむけて光のスペクトルを作りましょう!
何色見つかりましたか?

スペクトラムとは、電磁波(可視光線)が波長順に並んでいる範囲のことです。その並び順は波長の長い順に"ROY G BIV"と覚えましょう:赤(Red)、オレンジ(Orange)、黄色(Yellow)、緑(Green)、青(Blue)、インディゴ(Indigo)、紫(Violet)の順です。

白い光を屈折させると、いろいろな色の光のスペクトラムになります。これは、それぞれの色の光の波長がちがうからです。波長が短い光はより大きく屈折し、波長の長い光はそれほど大きく屈折しません。

CDがなぜプリズムのように光を屈折させることができるのでしょうか?

CDもプリズムと同じように「回折格子」(かいせつこうし)という、多くの溝が平行に並んでいる構造になっています。この多くの溝に光が当たることにより、光が屈折します。

どうしてなの?
11ページの電磁エネルギーをもう1度読んでみましょう

プロジェクト4: **人工衛星が大気分析をする方法にチャレンジしてみよう**

大気分析を疑似体験してみよう

1 この回路から始めます

power　wire　light sensor　wire　number

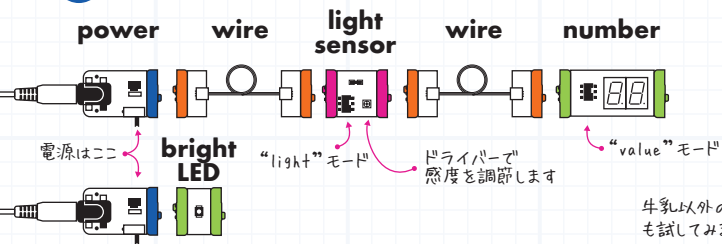
電源はここ

bright LED

“light” モード

ドライバーで感度を調節します

“value” モード

必要なもの

ペン　本（2冊）　コップと水　牛乳　ストロー　ラップ

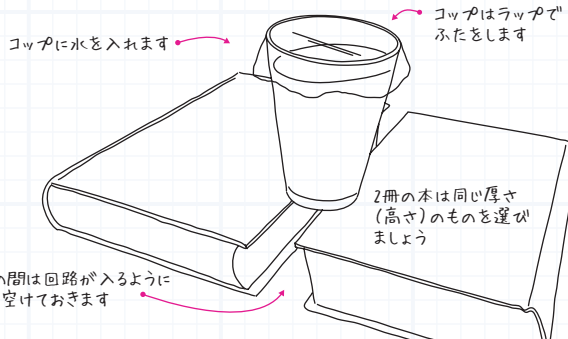
牛乳以外の液体も試してみましょう

所要時間：30分
難易度：●●○○○

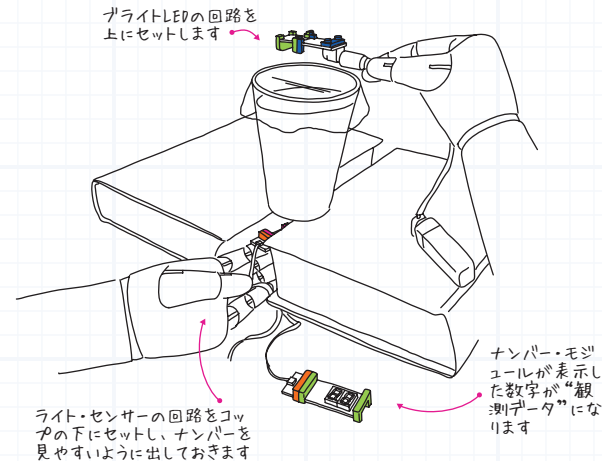
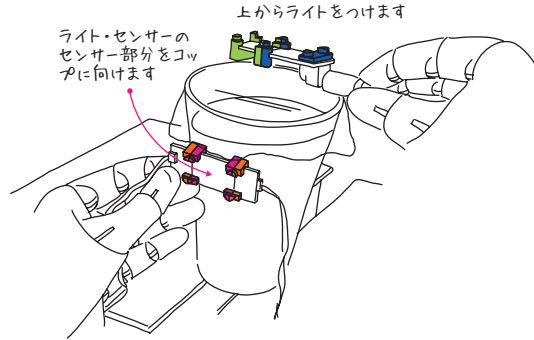
2 水が入ったコップを本の間をまたぐように置きます

コップに水を入れます

コップはラップでふたをします

2冊の本は同じ厚さ（高さ）のものを選びましょう

本と本の間は回路が入るようにすきまを空けておきます

このプロジェクトは、人工衛星が大気中の成分などを観測する方法と同じものです。大気中の微粒子やガスは光の分散率がそれぞれにちがいます。NASAの観測機はこのことを応用して光の分散率を測ることで大気分析を行っています。

3 2つの回路をコップの上下にセットし、上からの光がコップの下へどれぐらい透過するかをチェックして、結果をメモします

4 ライト・センサーの回路をコップの横にセットし、光がどれぐらい透過するかをチェックして結果をメモします

水のかわりにオレンジジュースや炭酸水だとどうなるでしょうか？やってみましょう！

5 コップの水に牛乳を1滴だけたらすとどうなるでしょうか？実験する前に予想をメモし、それから予想が正しかったかどうか実験してみましょう

科学の世界ではこの予想のことを“仮説”と言います。

6 牛乳を1滴だけたらしてかき混ぜます この牛乳が大気の微粒子役になります

7 光がどれぐらい透過するかをチェックしてメモします（ステップ3と4）。つぎにもう1滴牛乳をたらしてステップ3と4を繰り返します。

仮説：……………………………………………

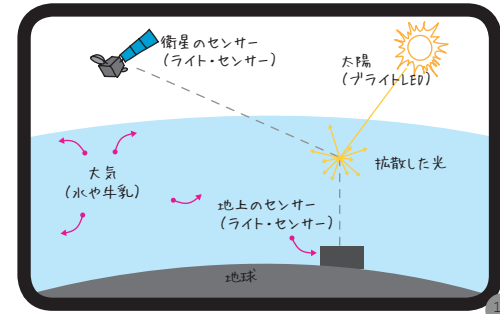
データ表

	コップの下	コップの横
水		
牛乳1滴目		
牛乳2滴目		
牛乳3滴目		
牛乳4滴目		

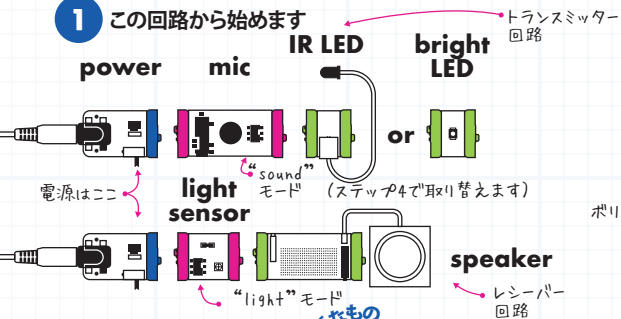
仮説は正しかったですか？

……………………………………………

コップの下から測った場合：水だけのときは、ナンバー・モジュールの数値が高くなります。これは光が水の中をまっすぐ下に進むからです。ところが牛乳を入れると数値が低くなります。これは光が牛乳の中をまっすぐに進めず、いろいろな方向に拡散するからです。

コップの横から測った場合：水だけのときは、ナンバー・モジュールの数値が低くなります。これは光が水の中をまっすぐ下に進んでいるからです。牛乳を入れた場合は、数値が高くなります。牛乳を入れたことで光がいろいろな方向に拡散しているからです。

プロジェクト5: デジタル信号で音楽をワイヤレス送信してみよう

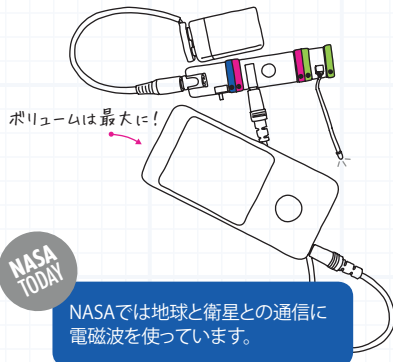
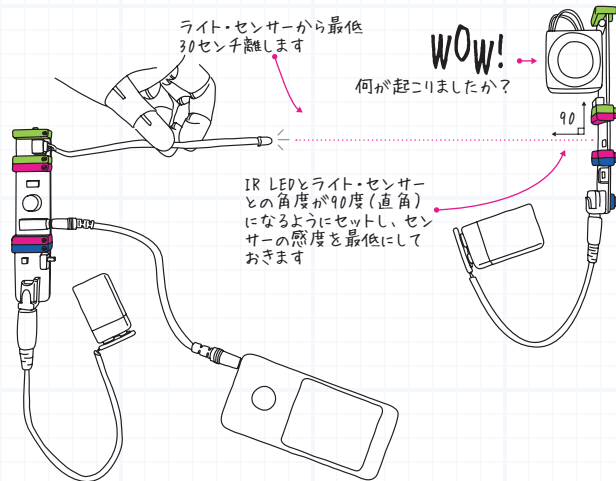
データ通信

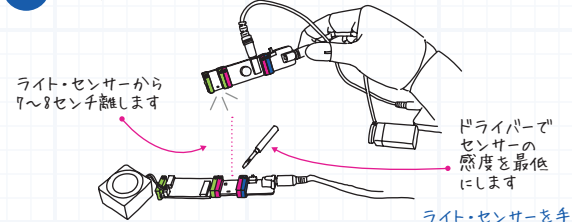
1 この回路から始めます

所要時間:30分
難易度:●●○○○

2 オーディオ・ケーブルでマイク・モジュールとmp3プレイヤーをつなぎ、好きな曲をかけます

ボリュームは最大に!

NASA TODAY

NASAでは地球と衛星との通信に電磁波を使っています。

3 2つの回路を平らな面に置きます

4 IR LEDをブライトLEDに取り替えて何が起こるか見てみましょう

ライト・センサーを手や紙でさえぎってみよう!

5 センサーとライトの間にいろいろな物をはさんでみましょう。何が起きましたか?

どういう仕組みなの?

mp3プレイヤーの音楽が一連の光のパルスに置き換わっているのです。このパルスがライト・センサーで読み取られ、スピーカーから音(音波)となって聴こえてくるのです。

プロジェクト6: 人工衛星のうらにある科学を学んでパラボラ・アンテナを作ろう

パラボラ・アンテナ

1 この回路から始めます

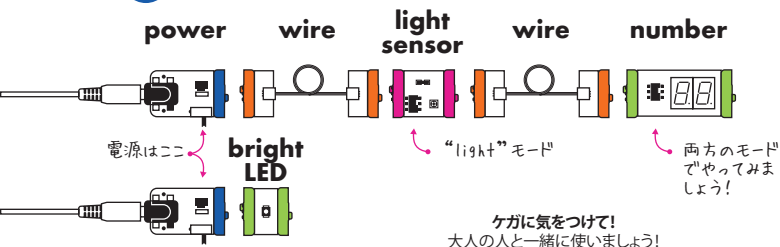
power　wire　light sensor　wire　number

bright LED

電源はここ

“light”モード

両方のモードでやってみましょう!

ケガに気をつけて!
大人の人と一緒に使いましょう!

必要なもの

ホットグルー

カッター

テープ

はさみ

紙のボウル

プラスチックのコップ

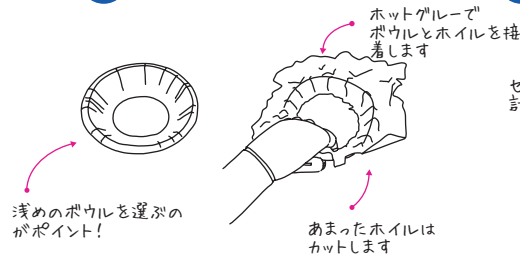
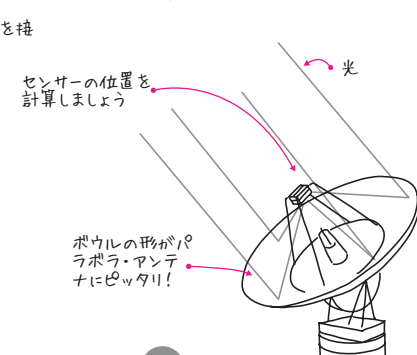
クラフトスティック

発泡スチロールのボール

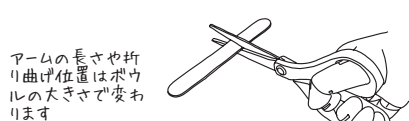
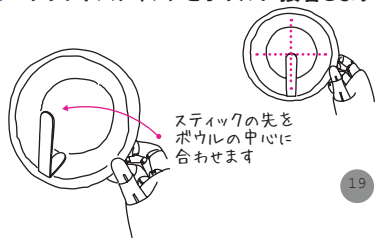
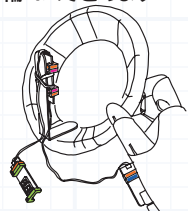
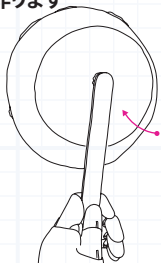
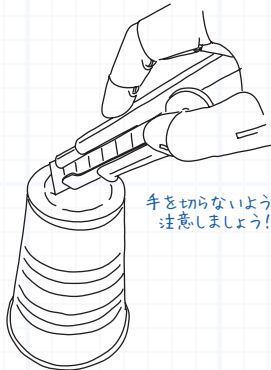
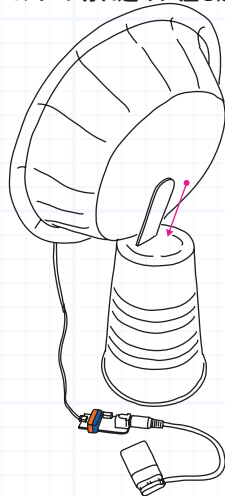
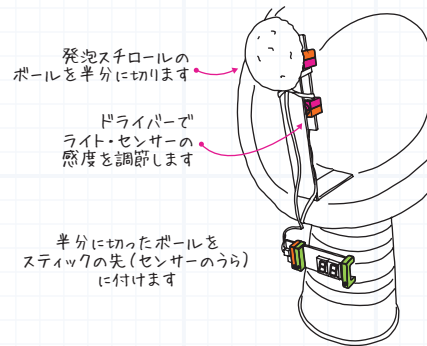
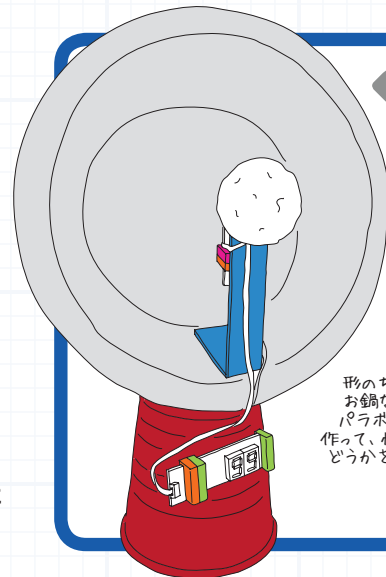
アルミホイル

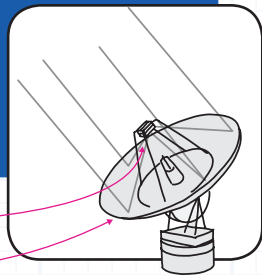
輪ゴム

所要時間:60分
難易度:●●●○○

2 紙のボウル(プラスチック製でもOK)をアルミホイルで包みます

3 反射した光が最大でセンサーに入る位置を計算しましょう

計算方法はこちらでチェック!

jp.littleBits.com/satellitedish

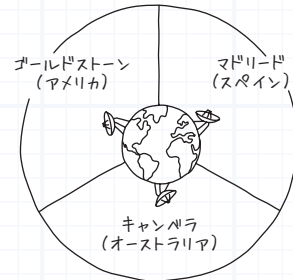
4 クラフトスティックでセンサーのアームを作ります

5 センサーの位置が決まりましたらクラフトスティックをボウルに接着します

6 ライト・センサーをボウルの内側に向け
スティックの先に輪ゴムでとめます
7 ボウルの支柱をクラフトスティックで
作ります
ボウルのうらと
スティックを
接着します
8 コップの底に切れ込みを
入れます
手を切らないように
注意しましょう!
9 ボウルに接着したスティックを
コップの切れ込みに差し込みます
10 ナンバー・モジュールを
コップの正面にテープでとめます
発泡スチロールの
ボールを半分に切ります
ドライバーで
ライト・センサーの
感度を調節します
半分に切ったボールを
スティックの先(センサーのうら)
に付けます
11 ブライトLEDをパラボラ・アンテナに
向けて光らせてみましょう。
ナンバー・モジュールのようすを
見てみましょう
完成したパラボラ・アンテナを
写真に撮ってシェアしましょう!
jp.littleBits.com/upload
形のちがうボウルや
お鍋などのフタでも
パラボラ・アンテナを
作って、性能が良くなるか
どうかを見てみましょう!

NASA TODAY

ボウルのような独特の形をしたパラボラ・アンテナには**フォーカス**というポイントがあり、アンテナで受けた電磁エネルギーが反射して、そこに集中します。このプロジェクトで作ったパラボラ・アンテナでは、ライト・センサーがそのフォーカスの位置にあり、ブライトLEDからの光がそこに集まり、ナンバー・モジュールで光の強さを測れます。

ここ(フォーカス)にエネルギーが集まります(プロジェクトではライト・センサーを使いました)。

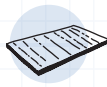
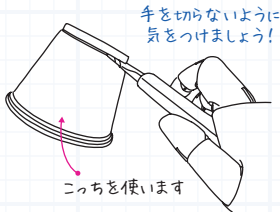
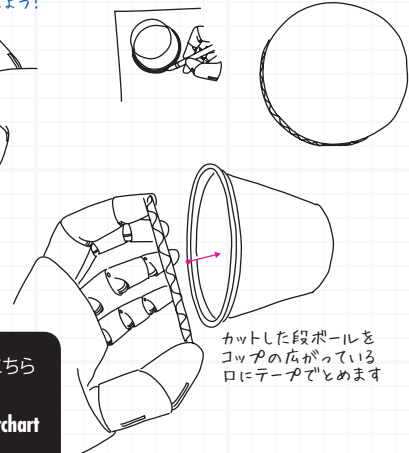
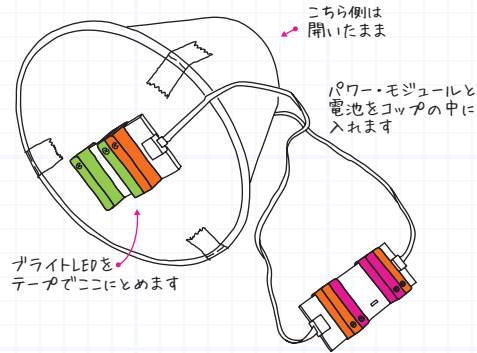
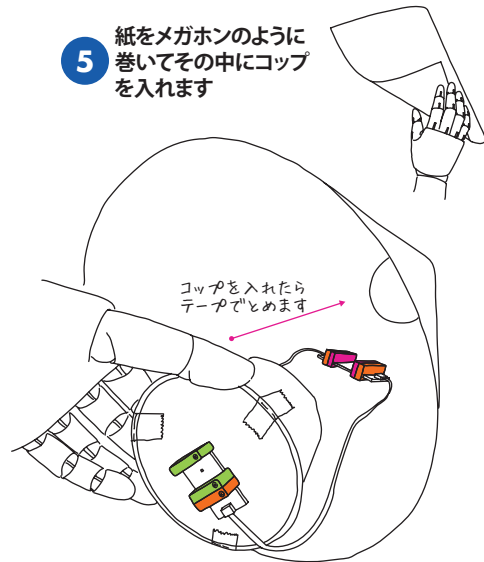
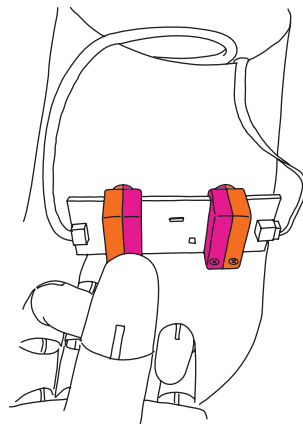
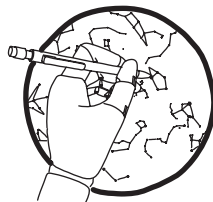
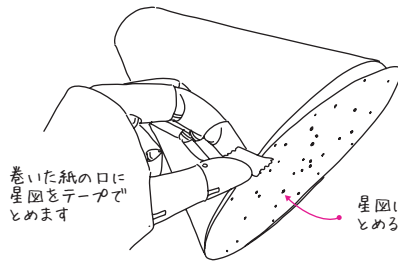
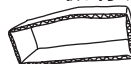
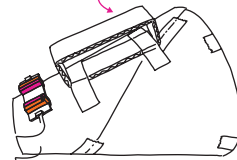
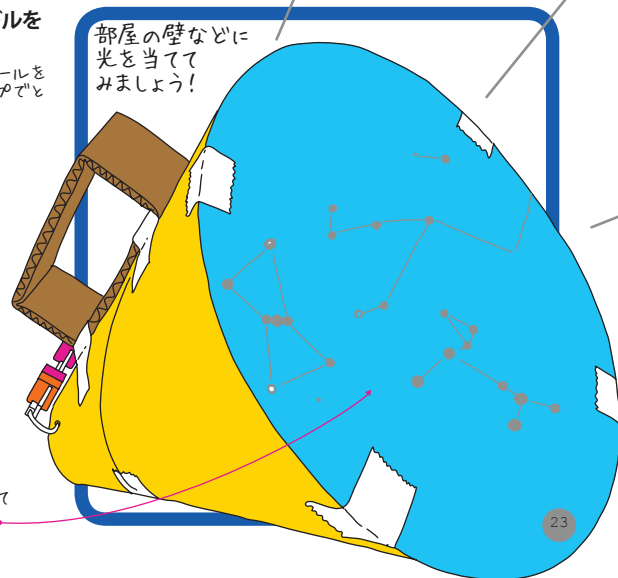
ボウルを同じように、この部分でエネルギーを反射します。

ゴールドストーン深宇宙通信施設(アメリカ・カリフォルニア州)

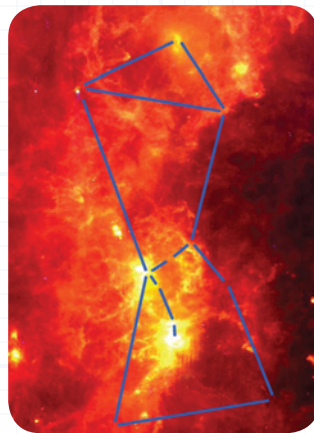
ディープ・スペース・ネットワーク(DSN:深宇宙通信施設):
NASAが開発した世界的なネットワーク・アンテナの施設で、太陽系や太陽系外の人工衛星と交信するための施設です。人工衛星に積んであるセンサーが遠くにある惑星や衛星、小惑星や彗星、恒星や銀河を計測し、データを地球に送っています。

はるか遠くを飛んでいる人工衛星からのデータを別の人工衛星で中継したり地球でキャッチするのは、本当に大変なことです。データの信号は何百万キロ、時には何十億キロも離れたところからやってきます。しかも人工衛星の通信機器は、小さく、軽くするためにパワーがとても弱いものになってしまい、みなさんのおうちにある電球と同じぐらいのパワーしかありません。
それぐらい弱いパワーの電波を地球でキャッチするには、とても大きなパラボラ・アンテナが必要となり、アンテナの向きや表面を衛星に正しく向ける必要があるのです。

DSNは地球上を約120度ずつに分割した場所に地上局を設置しています(120 + 120 + 120 = 360)。

こうすることで、少なくとも1局は遠い宇宙を飛んでいる人工衛星との通信が途切れることなく行えます。

プロジェクト7: 天文学について学んでプチ・プラネタリウムを作ろう
星図
1 この回路から始めます
power
wire
light sensor
wire
bright LED
“dark”モード
ドライバーで
感度を調節します
ケガに気をつけて!
大人の人と一緒に使いましょう!
所要時間:60分
難易度: ●●●○○
必要なもの
カッター
はさみ
ペン
テープ
段ボール
プラスチック
のコップ
カラー紙
2 コップの底を切り取ります
手を切らないように
気をつけましょう!
こっちを使います
星図のムービーはこちら
jp.littleBits.com/starchart
3 コップの広がっているほうを段ボールに置き、ふちをペンでなぞって段ボールに円を描き、カットします
カットした段ボールを
コップの広がっている
口にテープでとめます
4 カットした段ボールにブライトLEDをテープでとめます
こちら側は
開いたまま
パワー・モジュールと
電池をコップの中に
入れます
ブライトLEDを
テープでここにとめます

5 紙をメガホンのように巻いてその中にコップを入れます

6 ライト・センサーを巻いた紙の外側にテープでとめます

7 星図を印刷します（jp.littleBits.com/starchartからダウンロードできます）

8 巻いた紙の外側にハンドルを取り付けます

9 部屋を暗くするとブライトLEDが光ります！

NASAでは、夜空の星から届くわずかな電磁波も観測しています。星空を見ていると、青い星や赤い星など、いろいろな色の星がたくさん見えます。それだけいろいろなスペクトルの電磁エネルギーが星々から出ていることが分かります。NASAの科学者は、私たちが何気なく見ている星空よりもはるかに正確な星空のデータを見ることができます。そのデータから、星がどのようにできて、どのように変わっていくのか、ということを研究しています。

この2つは、オリオン座の画像です。
左の画像では見えない目に見えない光も、
赤外線画像ではこんなに明るく見えます。

画像:アキラ・フジイ

赤外線画像:赤外線天文衛星

オリオン座は、夜空に広がる89種類の星座の中でも特によく知られている星座で、人類の歴史上、最も古くから知られている星座の1つです。古代エジプトでは、オリオン座のことを「オシリス」と呼んでいました。紀元前2000年のことです！

オリオン座の四隅に明るく光っている星たちは、地上から見ていると近くにあるように見えますが、実際にはお互いの距離はとても離れているのです。天文学の世界では距離の単位に「光年」がありますが、1光年はおよそ9.5兆キロで、この距離は地球から太陽までの距離のおよそ63,240倍もあるのです！

計算してみよう!

オリオン座のベテルギウスという明るい星は、地球から650光年のところにあります。

650光年をキロ(km)にすると、何キロになるでしょう?

ベテルギウスは今後100万年の間に爆発して超新星になると言われています。

仮にそれが西暦3000年に起こるとしたら、その爆発が地球で見えるのは西暦何年になるでしょう?

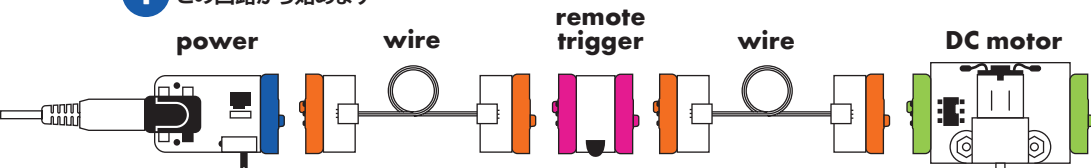
答えはjp.littleBits.com/starchartでチェックできます。

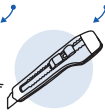
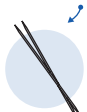
プロジェクト8: 人工衛星がどうやって地球の写真を撮っているのかを学ぼう

軌道周回衛星を作ろう

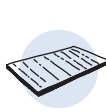
1 この回路から始めます

所要時間:90分
難易度:●●●○○

必要なもの

ケガに気をつけて!
大人の人と一緒に使いましょう!

ホットグルー

カッター

BBQ用くし

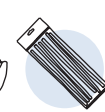
マーカー

プラスチックのコップ

段ボール

発泡スチロールのボール(大)

おもり

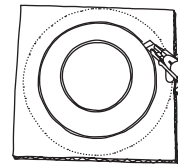
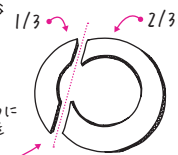
大小2種類用意しましょう
お皿

テープ

パイプクリーナー

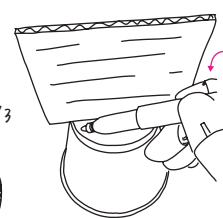
リモコン

2 段ボールの輪を作ります。まず大きなお皿で、次に小さなお皿で段ボールに円を描き、線に沿って切り取ります

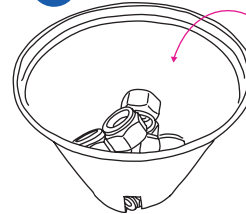
手を切らないように気をつけて!!

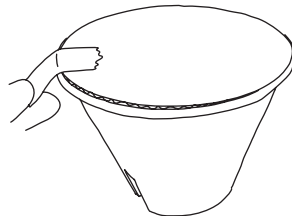
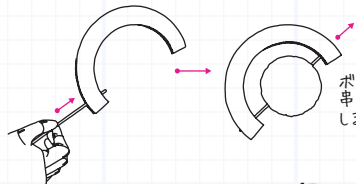
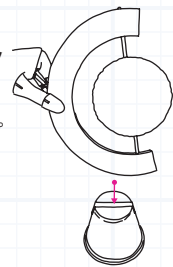
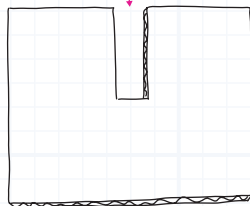
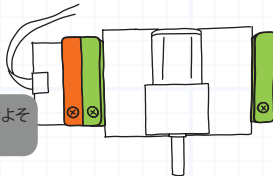
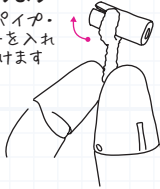
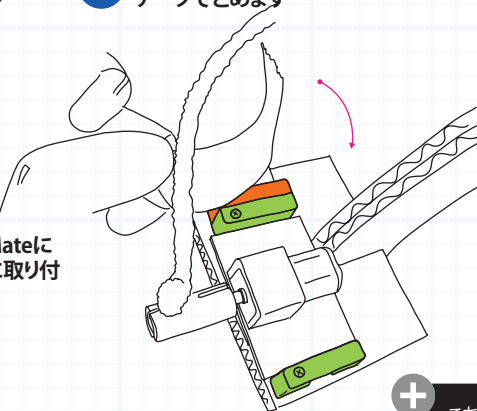
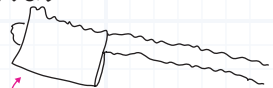
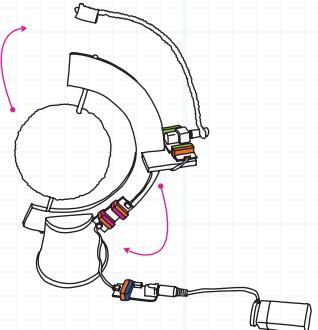
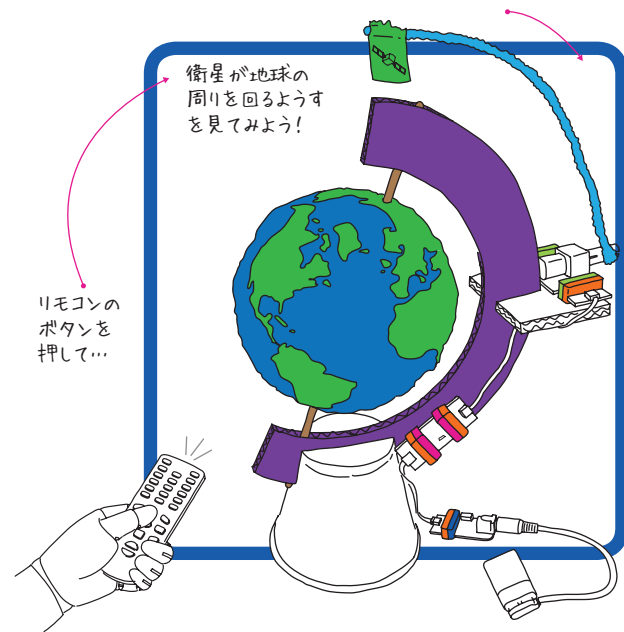
1/3
2/3

切り取った輪を右のように2つに切り、大きいほうを使います

厚めの段ボールだと丈夫で安定します!

3 プラスチックのコップに切れ込みを入れます

段ボールの厚さに合わせて線を引いてから…

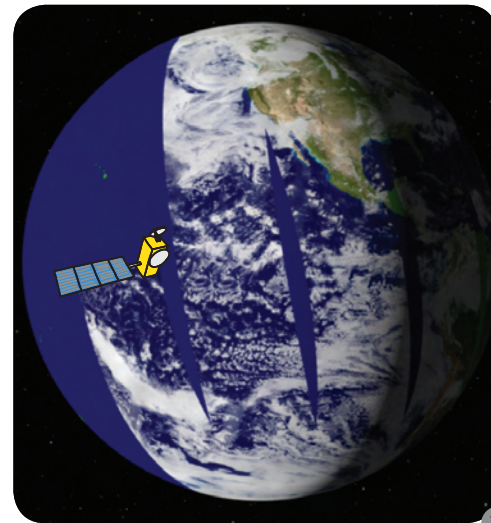
…線に沿ってカットします

4 カップを用意して、おもりを入れます

図ではボルトとナットを使っていますが、身の周りにあるものでOKです

5 丸くカットした段ボールでカップにふたをして、テープでとめます

6 カットした段ボールのリングとスチロールのボールを串に通します
ボールの中心に串が通るようにします
7 段ボールのリングをコップの切れ込みに差し込んで、テープでとめます
串の傾きは地球の地軸の傾きと同じようにします
地軸の傾きはおよそ23°です。
8 DCモーターを取り付けるベースを段ボールで作ります
段ボールのリングと同じ厚さの切れ込みを入れます
DCモーターがじゅうぶんに入る大きさにします
9 DCモーターのベースを段ボールのリングの中心部分に接着します
やけどに注意！
10 パイプ・クリーナーをmotorMateに取り付けてからDCモーターに取り付けます
すきまにパイプ・クリーナーを入れて巻き付けます
11 DCモーターをベースに置き、テープでとめます
12 パイプ・クリーナーの先に衛星を付けます
どんなものを衛星として付けたら楽しくなるでしょう？ここではテープを使ってみました
13 飾り付けをしましょう！
こちらもチェック！
jp.littleBits.com/orbit

NASA TODAY

左の画像の地球観測衛星オーラのように、NASAの人工衛星が毎日、地球のようすを観測し、そのデータを集めています。
右の図は、アクア衛星（NASAの地球観測衛星は、1999年打ち上げのテラ、2002年打ち上げのアクア、2004年打ち上げのオーラがあります）が地球の写真を撮っているようすです。太陽の光が地上に届いていないと写真は撮れませんので、衛星が1回に撮れるエリアはとても限られています。各衛星は、MODISセンサーと呼ばれる光学センサーを使って、2,253kmの幅で地球の表面を毎日観測しています。

人工衛星は高度705kmのところにあり、地球を99分で1周しています。

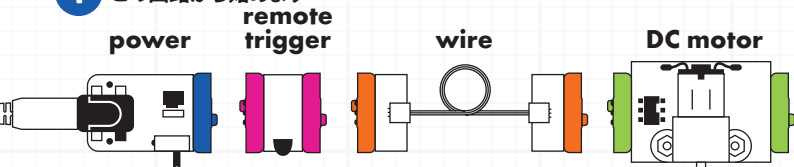
その場合、人工衛星は1日に地球を何周しているでしょうか？
また、1日に赤道上空を何回通過しているでしょうか？

画像提供：NASA

プロジェクト9: ロボット・アームを作ってNASAの技術を学ぼう

グラップラー

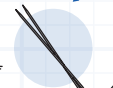
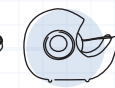
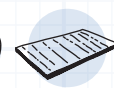
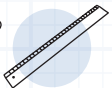
1 この回路から始めます

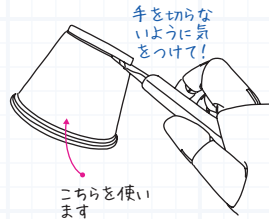
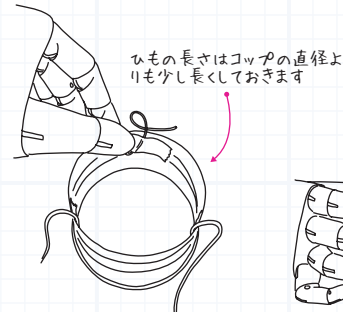
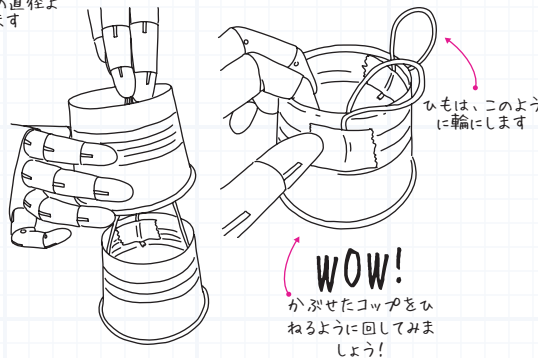
power　remote trigger　wire　DC motor

それと motorMate

このプロジェクトはひとりで作るには難しいかも知れません。大人の人と一緒に作りましょう!

ケガに気をつけて!
大人の人と一緒に使いましょう!

所要時間:90分
難易度:●●●●○

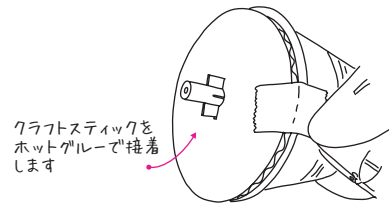
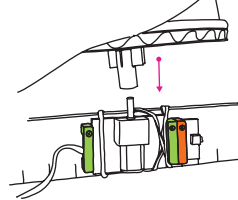
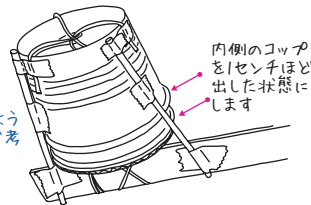
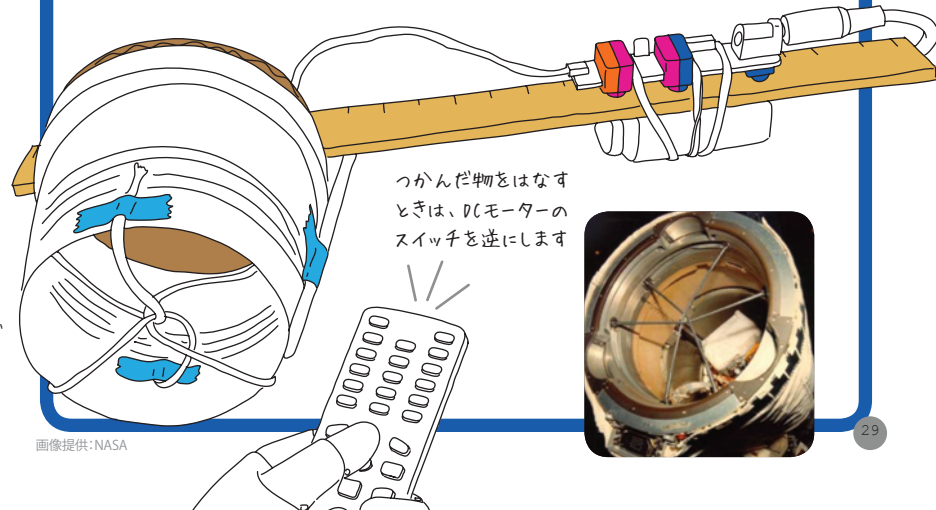
必要なもの

カッター　グルーガン　竹串（または竹ひご）　はさみ　筆記用具　輪ゴム　テープ　プラスチックのコップ 2個　ひも　段ボール　クラフトスティック　定規　リモコン

グラップラーはISS（国際宇宙ステーション）に装備されているロボット・アームで、船外作業に使う物体をつかんだり、船外での宇宙飛行士の安全にも役立っています。

2 コップ2個の底の部分を切り取ります

3 ひもを3本同じ長さに切り、コップ（1つ）の内側にテープでとめます

4 ひもを付けたコップにもう1つのコップをかぶせ、ひもを上に出し、かぶせたコップの外側でひもをテープでとめます

画像提供:NASA

5 コップの広がっている口を下に段ボールへ置き、ふちをペンでなぞった線に沿って段ボールをカットします

7 丸くカットした段ボールを内側のコップにテープでとめ、切れ込みにクラフトスティックを取り付けます

9 motorMateをモーターのDシャフトに取り付けます

6 クラフトスティックの先をカットしてmotorMateに取り付けます

8 回路を定規に乗せ、輪ゴムでとめます

10 外側のコップに竹串を付け、定規にテープでとめます

画像提供：NASA

プロジェクト10: NASAの科学者が惑星を探査する方法を学ぼう

マーズ・ローバー（火星探査車）

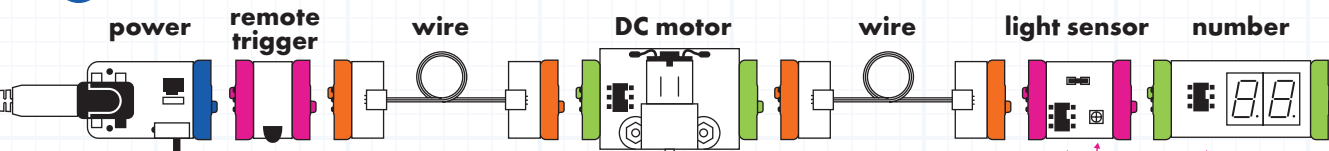
1 この回路から始めます

power　remote trigger　wire　DC motor　wire　light sensor　number

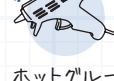
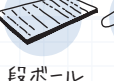
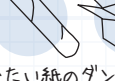
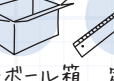
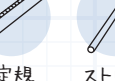
ドライバーで感度を調節します

2つのモード両方を試してみましょう

それと motorMate

このプロジェクトはひとりで作るには難しいかもしれません。大人の人と一緒に作りましょう！

ケガに気をつけて！
大人の人と一緒に使いましょう！

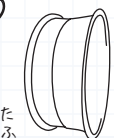
所要時間：2時間
難易度：●●●●●

必要なもの

ホットグルー　BBQ用串　カッター　テープ　はさみ　プラスチックのコップ　段ボール　クラフトスティック　かたい紙の筒（ラップの芯など）　ダンボール箱　定規　ストロー　リモコン

2004年1月
マーズ・ローバー（火星探査車）
“オポチュニティ”探査開始

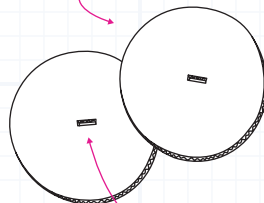
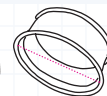
画像提供：NASA、ジェット推進研究所、カリフォルニア工科大学

2 車輪を作ります

2つのコップの上の部分を切り取ります

切り取ったコップのふちを外にして合わせます

テープで巻いて1つにします

3 段ボールを車輪の内側のサイズに合わせて丸くカットします（2個）

車輪の内側の直径（内径）と同じにします

中心にクラフトスティックと同じ大きさの穴をあけます

4 丸くカットした段ボールを車輪に合わせ、ホットグルーで接着します

5 箱の底に車輪が出るぐらいの穴をあけます

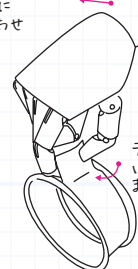
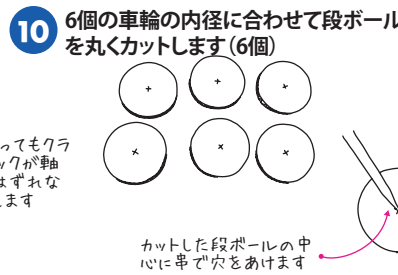
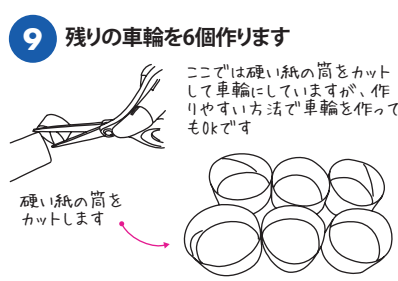
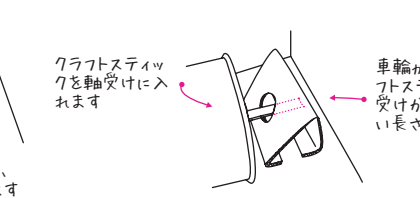
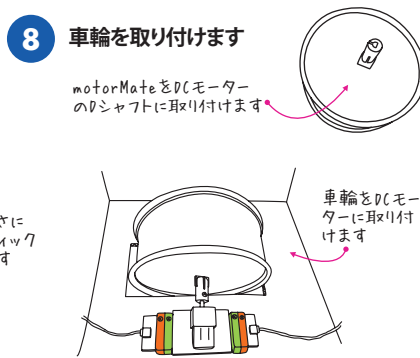
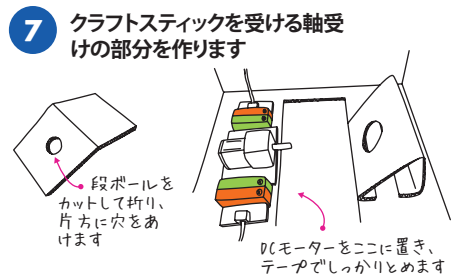
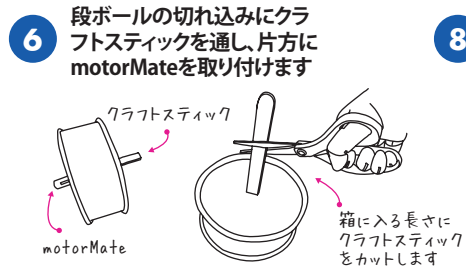
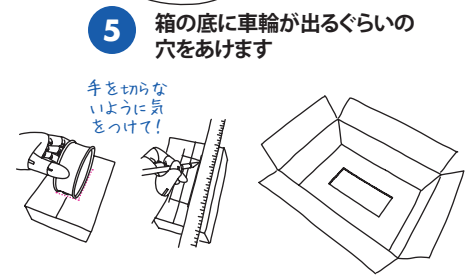
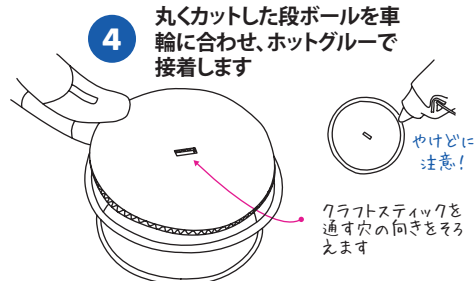
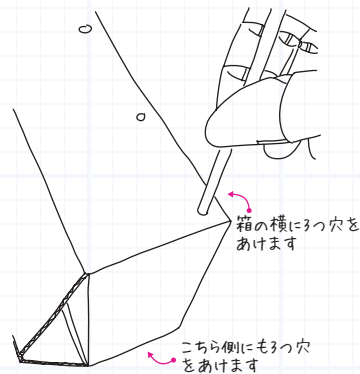
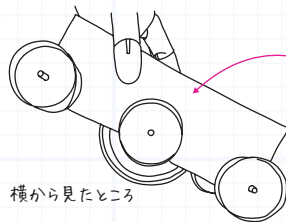
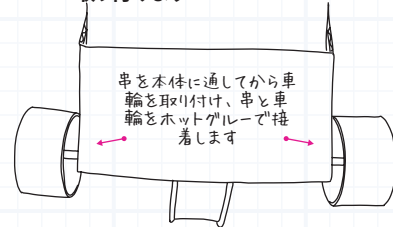
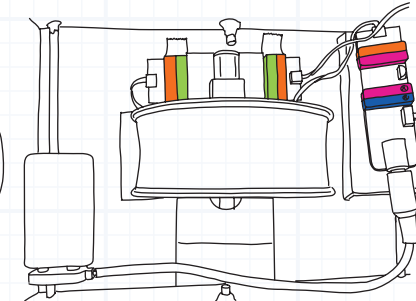
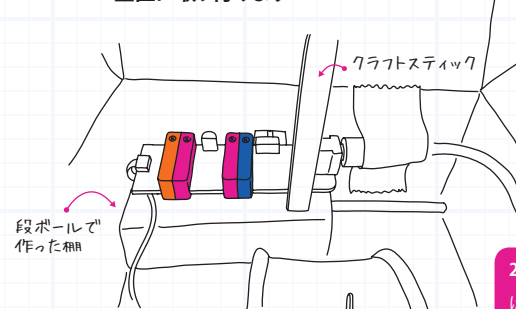
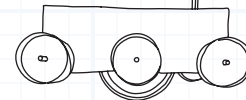
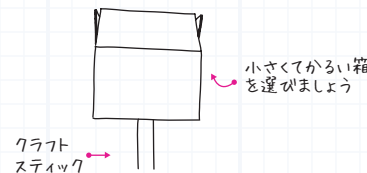
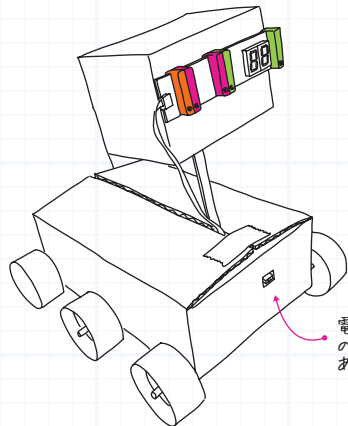
6 段ボールの切れ込みにクラフトスティックを通し、片方にmotorMateを取り付けます

7 クラフトスティックを受ける軸受けの部分を作ります

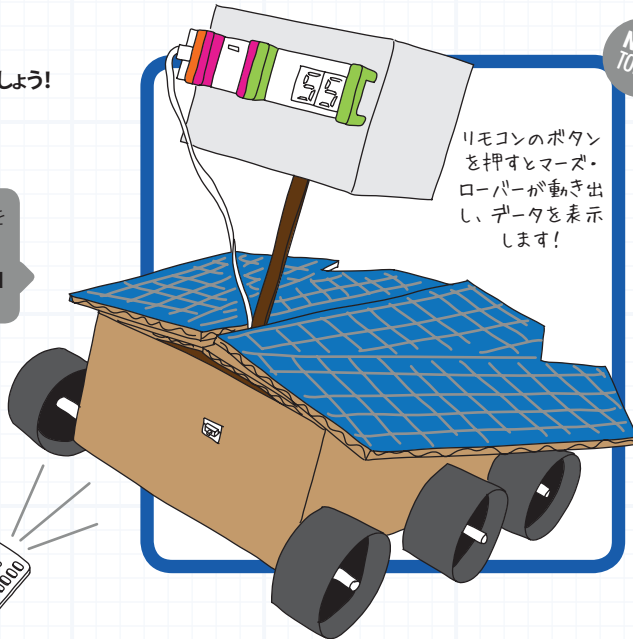
8 車輪を取り付けます

9 残りの車輪を6個作ります

10 6個の車輪の内径に合わせて段ボールを丸くカットします（6個）

11 カットした段ボールを車輪に入れ、ホットグルーで接着します

…マーズ・ローバー（火星探査車）の続き
12 箱に車軸を通す穴をあけます
箱の横に3つ穴をあけます
こちら側にも3つ穴をあけます
13 串を車輪に通し、本体に取り付けます
串を本体に通してから車輪を取り付け、串と車輪をホットグルーで接着します
横から見たところ
注意！
前と後ろの車軸は1本の串に車輪を2つ付けますが、真ん中は短い串2本にそれぞれ車輪を1つ付けて、本体に接着します（真ん中の車輪は回るようにせず、固定します）
14 その他の回路を本体に入れます
回路は車軸に当たらないようにして、テープでしっかりとめます
ヒント！本体の中に段ボールでたなを作って、そこに回路を付ける方法もあります
15 本体の前の方にクラフトスティックを垂直に取り付けます
クラフトスティック
段ボールで作った棚
横から見たところ
16 小さな箱を垂直に取り付けたスティックに接着します
小さくてかるい箱を選びましょう
クラフトスティック
NASA TODAY
2013年5月、マーズ・ローバー“オポチュニティ”は、2004年1月の探査開始以来、火星での走行距離が22.21マイル（35.76km）を超えました。この時、天体探査車の走行距離のこれまでの世界記録、1972年12月に達成した月面探査車の記録22.21マイル（35.74km）を破りました。

17 ライト・センサーとナンバー・モジュールを小さな箱にテープでとめます

画像提供:NASA、ジェット推進研究所、カリフォルニア工科大学

18 飾り付けをしましょう!

完成したマーズ・ローバーを写真に撮ってシェアしよう!
jp.littleBits.com/upload

リモコンのボタンを押すとマーズ・ローバーが動き出し、データを表示します!

NASA TODAY

マーズ・ローバーなどの探査車は、NASAの技術者が電波で指令を出してコントロールしています。指令を送る惑星までの距離によって、電波が届く時間が変わります。電波は光と同じスピードで飛びますが、それでも火星までは3分〜20分かかります。そのため、ローバーをリアルタイムに操作することはできません。また、マーズ・ローバーに指令を送れるのは、地球と火星の間に他の天体がない時期だけに限られます。また、地球と火星は太陽をはさんで一直線に並ぶことがあります。これを天文学では"合(ごう)"と言います。この時期は地球と火星の間に太陽が間に入ってしまい、地球からの電波は火星に届かなくなってしまいます。

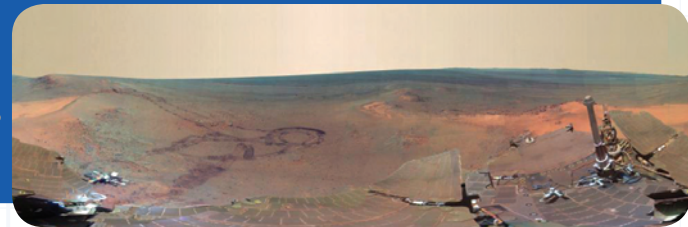
オポチュニティが撮影した火星の風景

知ってた？
月は地球に向いているほうが
少しふくらんだタマゴ形なのです！

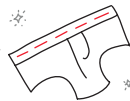
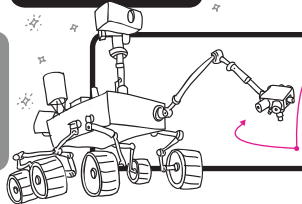
人類初の月面歩行
アメリカの宇宙飛行士
ニール・アームストロング
— ミッション —
APOLLO 11

SPUTNIK 1

世界初の人工衛星
スプートニク１号が打ち
上げられたのは1957年
— **1957** —

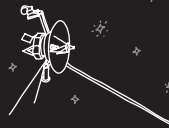
NASAの全球降水観測衛星は
嵐の中の
雨粒の1つ1つ
を402km先から観測できます！

宇宙服の重さを地球で計ると約127kgもあります

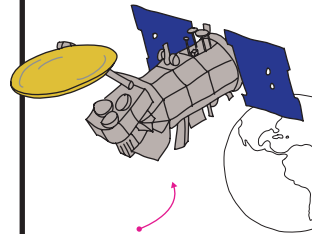
DONNING
（ドニング）
宇宙服を着ること

DOFFING
（ドフィング）
宇宙服をぬぐこと

名前にまどわされないように！
ブラック・ホール
は、実際には大量の物質が信じられないほど
小さなスペースに詰まっている天体なのです！
WOW!

全長3m、全幅2.7m、全高2.1m
マーズ・ローバー
“キュリオシティ”
は小型SUV車ぐらいのサイズ

国際宇宙ステーション

第1次長期滞在が始まった
2000年10月31日
からの滞在者数
200名以上

ボイジャー1号
1977年に打ち上げ
地球からの距離は177億kmの
かなたへ！

2013年9月12日
NASAはボイジャー１号が太陽系を
脱出して星間空間に達したと発表
地球から最も遠くにある人工物となり
今も秒速17kmで飛行中

16機のNASAの人工衛星が
地球を周回中
地球の画像を毎日14回撮影

地球観測衛星 アクエリアス

2015年前半までにさらに
5機の衛星を打ち上げ予定

1984年
10月11日
アメリカ人女性として
初の宇宙遊泳をした
宇宙飛行士
キャサリン
サリバン

火星の
１年は
地球の
23カ月

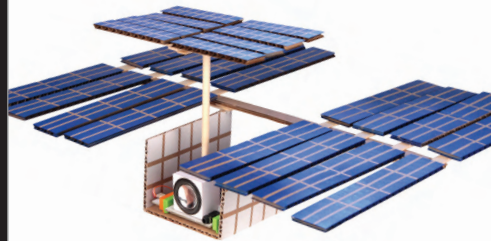
M&M's™は1981年の最初の
スペースシャトル打ち上げか
ら宇宙には欠かせないアイ
テムです

太陽は46億年前に誕生

太陽からの**プラズマ**
は**180億km**
離れた**太陽圏**の端
まで飛んでいきます

1,496億km

ランドサット5号は運用
期間28年10ヵ月を記
録し、最も長く運用さ
れた地球観測衛星とし
てギネス世界記録に認
定されています

MAKE SOMETHING THAT DOES SOMETHING™

作るための何かを作ろう

説明書はこれで終わりですが、楽しさは続きます。

JP.LITTLEBITS.COM/UPLOAD

あなたのプロジェクトをアップロードすると、特別なプレゼントがもらえるかも知れません。私たちは継続的に素晴らしいプロジェクトを表彰しています。

私たちのウェブサイトでは様々なプロジェクトやBitsモジュールごとに使い方のコツが見つかります。追加ライブラリーの他のモジュールもチェックしてください。

littleBitsウェブサイトで作り方を紹介しています

国際宇宙ステーション

www.littleBits.cc/ISS

もっとたくさんのプロジェクトがあります。
jp.littleBits.com/synth

追加モジュールで広がる可能性

EXPLORATIONシリーズ

DELUXE KIT

自分だけの楽器を作って、誰にも真似できない曲を作ろう!

SYNTH KIT

個別モジュール

さらに! **他にも商品がたくさんあります。詳しくはこちら! jp.littleBits.com/products**